动 物 学 研 究 2000, Feb. 21 (1): 48~51 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

黄龙大熊猫对华西箭竹选择与利用的研究

胡 杰[①] 胡锦矗[①] 屈植彪[②] 杨冬雷[②]
(①四川师范学院珍稀动植物研究所 南充 637002) (②黄龙寺自然保护区管理处 松潘 623300)

摘要：1996年6~10月，在黄龙寺自然保护区详细研究了大熊猫（*Ailuropoda melanoleuca*）对其主食竹之一——华西箭竹的选择和利用情况，并与其他山系进行比较，结果表明：①黄龙大熊猫一年的食性选择可分为4个时期；②黄龙大熊猫喜食基径大于10 mm的竹笋和竹秆，而拒食基径小于6 mm的竹笋及小于4 mm的竹秆；③不同山系的大熊猫对竹类的选择既有差异又有共性；④大熊猫对华西箭竹竹茎的利用率为22.825%。

关键词：黄龙；大熊猫；华西箭竹；选择；利用、黄龙自然保护区
中图分类号：Q959.838.9 **文献标识码**：A **文章编号**：0254-5853(2000)01-048-04

华西箭竹（*Fargesia nitida*）是大熊猫的主食竹之一，关于大熊猫对它的选择利用尚未见报道。我们于1996年6~10月在黄龙寺自然保护区对此进行了研究，并与其他山系的有关研究进行对比，探讨其异同，为饲养繁殖提供参考。

1 自然概况

黄龙自然保护区位于青藏高原的岷山南段，贡嘎岭东侧，四川省阿坝州松潘县境内，介于东经103°44′~104°04′，北纬32°39′~32°54′之间。地势由西北向东南倾斜，最高海拔5 588 m(雪宝顶)，最低海拔1 700 m。地形切割破碎，沟壑纵横(涪江上游水系)形成峰顶林立、谷地幽深的峡谷地貌。本区属于寒温带-高原温带季风气候类型，年平均温度6℃，平均降雨量758.9 mm。5~9月降雨量占全年的70%~73%。黄龙自然保护区由于其特殊的地理位置及优越的自然条件而成为南北动物交流的“走廊”，区内动植物资源丰富，是许多珍稀植物的天然“避难所”。

对区内的调查表明：共有竹类资源2属3种，即冷箭竹（*Bashania fargianus*）、缺苞箭竹（*Fargesia denudata*）和华西箭竹，其中又以华西箭竹分布最广，为黄龙大熊猫的主食竹类。

2 研究方法

2.1 在研究区内，我们按月收集大熊猫的新旧粪团并烘干分析，以区分出竹秆、枝叶、竹笋等成分及其在不同季节所占的比例。同时结合每次野外调查时发现的采食场进行分析。

2.2 设固定样方，面积为1 m^2，每月作一次竹子样方统计，在发笋季节，每半个月对基径和高度进行测量，同时，测量大熊猫所食竹秆和竹笋的基径。采用Vanderloeg和Scavia选择系数W_i和选择指数E_i，作为衡量大熊猫对食物的喜食程度（Lechowicz, 1982），其计算方法如下：

$$W_i=(r_i/P_i)/\Sigma(r_i/P_i);E_i=(W_i-1/n)/(W_i+1/n)$$

其中，W_i为选择系数，E_i为选择指数。i为特征值，n为特征值总数。P_i为环境中具i特征的竹子株数，r_i为大熊猫所采食的具有i特征的竹子株数。E_i值介于-1与+1之间。若$E_i<0$表示不喜食，$E_i=-1$表示拒食，$E_i=0$表示随机选择，$E_i>0$表示喜食，$E_i=1$表示特别喜食。

2.3 采用对照取样测高法。即按残留竹桩及基径大小。取样竹株均采自同一采食场地上。测出每一竹子残桩的高度，算出平均值H_1，再测出弃梢长度H_2，同时测出对照样竹秆均高H，这样大熊猫对竹茎的利用率可表示为：$U=(H-H_1-H_2)/H\times100\%$。

3 结果

3.1 不同季节大熊猫对华西箭竹不同部位和生长期的选择

通过调查，我们可以将大熊猫一年的食谱选择

收稿日期：1999-04-04；修改稿收到日期：1999-06-04
基金项目：国家自然科学基金资助项目（39770124）；四川省教委青年基金资助项目［（1998）162号］

分为4个时期。

从上年11月到次年6月是这里的冬春季节。由于我们进入到研究区时已是6月，因而仅能根据旧的粪团及旧的采食场来分析。从见到的23团旧粪便中，我们发现这一时期大熊猫主要以竹秆为食，枝叶成分<20%。而从4个旧采食场的统计来看，在大熊猫食谱中各成分所占比例为：老笋:二年生:多年生=1:2.33:5.33。

7月上、中旬为大熊猫的摄食过渡期Ⅰ。在这一时期，华西箭竹已开始大量发笋，但这时的大熊猫并不立即全转向食笋，而仅是部分地择食一些新笋。在7月4、14日发现的两处新鲜采食场的调查表明：大熊猫共觅食竹笋20根，竹秆62根。各龄竹子在大熊猫食谱中所占比例为新笋:老笋:二年生:三年生=1:1.8:0.5:0.8。

7月下旬至9月中旬，此时新笋已逐渐长至最高，而成为大熊猫这一时期的主要食谱组成，从发现的5处新鲜采食场及43团新鲜粪便来看，几乎均以新笋为食（>75%）。只是偶而觅食部分竹秆（<25%）。

9月下旬至10月为过渡期Ⅱ。此时气温已骤然下降，以至10月初便开始下大雪。这期间大熊猫开始以枝叶为主食，兼食少量竹秆。在发现的2处新鲜卧穴（共35团粪团中），枝叶粪团占33/35×100%=94.29%。

11月，已进入漫长的冬季，大熊猫又开始了冬季的食谱选择。

3.2 大熊猫对华西箭竹竹笋粗细的选择

7月下旬至9月中旬，竹笋已成为大熊猫的主要食物来源，这时大熊猫对竹笋粗细的选择也就更加明显（见表1）。

表1 大熊猫对华西箭竹竹笋的选择

Table 1 Giant Panda's selection for shoots of *Fargesia nitide*

基径/mm (basal diameter)	随机样本/株(P_i) (random samples)	采食情况(situation of using)			
		r_i	W_i	E_i	
<6	21	3	0.011	−0.876	几乎拒食(almost avoidance)
6~8	37	43	0.088	−0.309	不喜食(not prefered)
8~10	32	68	0.162	−0.014	几乎随机选择(almost random selection)
10~12	22	59	0.204	0.100	喜食(prefered)
12~14	6	18	0.228	0.155	喜食(prefered)
>14	1	4	0.304	0.292	喜食(prefered)

从上表我们可以看出，大熊猫对基径小于6 mm的竹笋几乎拒食，对基径在6~8 mm之间的新笋不喜食；对基径在8~10 mm之间的新笋随机选择；而对于基径大于10 mm的粗笋均喜食。

3.3 大熊猫对华西箭竹竹秆的选择

大熊猫四季都要或多或少地选择竹秆为食。因此，我们研究了大熊猫对华西箭竹竹茎粗细的选择。结果见表2。

表2 大熊猫对华西箭竹竹茎的选择

Table 2 Giant Panda's selection for stems of *Fargesia nitide*

基径/mm (basal diameter)	随机样本/株(P_i) (random samples)	采食情况(situation of using)			
		r_i	W_i	E_i	
<4	8	0	0	−1	拒食(avoidance)
4~6	23	19	0.121	−0.160	不喜食(not prefered)
6~8	34	41	0.176	0.027	几乎随机选择(almost random selection)
8~10	56	72	0.188	0.059	喜食(prefered)
10~12	18	31	0.251	0.217	喜食(prefered)
>12	5	9	0.263	0.224	喜食(prefered)

从上表我们可以看出大熊猫拒食基径在4 mm以下的竹秆。也不喜食基径在4~6 mm之间的竹秆；它随机选食基径为6~10 mm的竹秆；喜食基径大于10 mm竹秆。

3.4 大熊猫对竹茎的利用率

我们对3个不同地方的采食点进行了测量，现将统计结果列于表3。

从上表我们可以看出，大熊猫对华西箭竹竹茎的利用率是相当低的。3处采食点的调查结果分别为：25.480%，20.871%和22.125%，平均为22.825%。

表 3 采食点统计表

Table 3 The statistic table for feeding points

地点(place)	三舍驿张家沟 (Sansheyi Zhangjiagou)	牌坊沟 (Paifanggou)	景区→大湾张家沟 (Jingqu→Dawan Zhangjiagou)
海拔高度/m (elevation)	3 010	3 100	2 880
残留竹桩桩数/株 (the numbers of remaining stems)	21	23	15
残桩均高/cm (the average height of remaining stems)	33.167	55.174	22.647
平均弃梢长/cm (the average length of abandoned stems)	143.520	163.490	121.500
对照样品均高/cm (the average height of comparing samples)	273.100	276.340	185.100
每株平均利用长度/cm (the average length used by giant panda per culms)	60.413	57.676	40.953
利用率/% (using rate)	25.480	20.871	22.125

4 问题与讨论

4.1 不同季节大熊猫对华西箭竹不同部位及竹龄的选择

冬春季节(11月至翌年6月),保护区内的气温非常低,这时的竹叶已变得枯黄、卷曲。因此这时的大熊猫选择以竹秆为主食。而在竹龄的选择中,又以多年生竹秆为多,占61.54%,但这并不能说明大熊猫喜食多年生竹,而很可能是多年生竹在竹龄组成上占比例较高的缘故。6月的调查表明:该地区每平方米中各竹龄的比例为:老笋:二年生竹:多年生竹=17.76:18.92:63.32。到了7月上、中旬,华西箭竹又开始大量发笋,但此时的新笋并不太高,平均46.67 cm($n=60$,7月4日测定)。粗笋(基径大于10 mm)也很少。仅见其少量采食基径在5.9~8.6 mm之间的竹笋(对这部分竹笋,它或不喜食或随机取食),故这时仍以竹秆为主食。7月下旬至9月中旬,新笋逐渐长高、粗笋数量增加,各种基径的新笋为大熊猫提供了选择的可能性,再加上竹笋鲜嫩可口而成为这一时期大熊猫的主要食物来源。9月下旬至10月,随着新笋的逐渐木质化成为老笋,大熊猫也就逐渐改变其食谱而转向食含蛋白质较高的枝叶部分。

4.2 大熊猫对华西箭竹竹笋、竹秆粗细的选择和利用

竹笋鲜嫩可口及营养质量也较好,故为大熊猫的最佳食物来源。而各大山系大熊猫对不同种竹笋的粗细均有选择性:在凉山山系的马边,大熊猫喜食基径大于18 mm的大叶筇竹竹笋和基径大于16 mm的白背玉山竹笋(魏辅文等,1996);在邛崃山系的卧龙,大熊猫喜食基径大于10 mm的拐棍竹竹笋(胡锦矗等,1985);在秦岭,大熊猫从不取食基径小于10 mm的巴山木竹竹笋(潘文石等,1988);在岷山山系的唐家河大熊猫喜食基径大于7~8 mm的糙花箭竹竹笋(胡锦矗等,1990;Schaller等,1988)。黄龙大熊猫所在的山系为岷山山系,由于竹种不同,黄龙大熊猫对华西箭竹竹笋的选择也与其他山系竹笋的选择不同,它喜食基径大于10 mm的竹笋。由此看来,总的趋势是:大熊猫喜食较粗的竹笋,这样符合经济学原则,即以最少的能量支出获取最大的能量。对于竹秆,不同山系的大熊猫也有选择。在凉山山系,大熊猫选择基径大于10 mm的大叶筇竹竹秆和基径大于12 mm的白背玉山竹竹秆(魏辅文等,1996);在秦岭,大熊猫选择较粗的巴山木竹竹秆(潘文石等,1988)。处于岷山山系的黄龙大熊猫对竹秆也有选择,它喜食基径大于10 mm的华西箭竹竹秆,但由于环境中基径大于10 mm的竹秆仅占16%,所以它在择食粗竹秆的同时,也随机选取中等基径的竹秆(这类竹秆基径在6~10 mm之间,共占随机样本的62.5%),这显然也是符合经济学原则的。

4.3 大熊猫对华西箭竹竹茎的利用率

我们采用对照取样测高法的调查结果表明,大熊猫对3处取食点华西箭竹竹茎利用率分别为25.480%、20.871%、22.125%,平均为22.825%。邓其祥等(1981)曾对卧龙大熊猫采食冷箭竹的利用率进行过研究。他所采用的是对照取样称重法,竹子利用率的公式为:

$$利用率 = \{[W-(W_1+W_2)]/W\} \times 100\%$$

其中,W是采竹量,W_1为竹桩量、W_2为残留枝叶、竹梢、竹皮、竹株的重量。其结果是:大熊猫对冷箭竹利用率为18.92%~69.79%,平均39.94%。而潘文石等(1998)对秦岭大熊猫采食松花竹的利用率也进行了研究,其利用率为:44.4/231.6×100% = 19%,与我们的结果相近。这表明不同山系大熊猫

对竹子的利用率均很低。同时也说明，大熊猫在利用类似冷箭竹这样的矮小竹子时，其利用率常较中型竹子如华西箭竹、松花竹为高。

总之，黄龙大熊猫同其他山系的大熊猫一样，在不同季节有不同的食谱选择，但它们之间的食谱选择又有差异，而这种差异正是由于各山系竹种不同造成的。因为各种竹子均有自己特定的生长期。经过长期自然选择和适应，大熊猫也形成了相应摄食对策。

参 考 文 献

邓其祥，廖幼德，王培勇，1981. 臭水沟的竹类及大熊猫的采食利用[J]. 南充师范学院学报，10(3)：23－29. [Deng Q X, Liao Y D, Wang P Y, 1981. Bamboos and giant panda's feeding utilization in Choushuigou. *Journal of Nanchong Teachers College*, 10(3)：23－29.]

胡锦矗，夏　勤，潘文石等，1985. 卧龙的大熊猫[M]. 成都：四川科技出版社. 44－46. (Hu J C, Xia Q, Pan W S *et al*, 1985. The giant panda of Wolong. Chengdu：Sichuan Science and Technology Press 44－46.)

胡锦矗，Shaller G B, Johnson K G, 1990. 唐家河自然保护区大熊猫的觅食生态研究[J]. 四川师范学院学报(自)，11(1)：1－13. [Hu J C, Shaller G B, Johnson K G, 1990. The feeding ecology of giant pandas in Tanjiahe Natural Reserve. *Journal of Sichuan Teachers College*, 11(1)：1－13.]

潘文石，高郑生，吕　植等，1988. 秦岭大熊猫的自然庇护所[M]. 北京：北京大学出版社 130－132 (Pan W S, Gao Z S, Lu Z *et al*, 1988. The giant panda's natural refuge in the Qinling Mountains. Beijing：Beijing University Press. 130－132.)

魏辅文，周才权，胡锦矗等，1996. 马边大风顶自然保护区大熊猫对竹类资源的选择利用[J]. 兽类学报，16(3)：171－175 [Wei F W, Zhou C Q, Hu J C *et al*, 1996. Giant panda's selection for bamboo resources in Mabian Dafengding Reserve. *Acta Theriologica Sinica*, 16(3)：171－175.]

Lechowicz M J, 1982 The sampling characteristics of selectivity indices [J]. *Ecology*, 52：22－30.

Schaller B G, Teng Qitao, Kenneth G Jonson *et al*, 1988. The feeding ecology of giant pandas and Asiatic black bears in Tangjiahe Reserve. China[A]. In：Gittlerman J L, ed. Carnivore ecology and evolution [M]. New York：Cornell Univ. Press. 212－241.

THE STUDY ON THE GIANT PANDA'S SELECTION AND UTILIZATION TO *Fargesia nitida* IN HUANGLONG

HU Jie[①]　HU Jin-chu[①]　QU Zhi-biao[②]　YANG Dong-lei[②]

(①*Institute of Rare Animals and Plants of Sichuan Teachers College*, *Nanchong*　637002)

(②*Administration Office of Nature Reserve of Huanglongsi*, *Songpan*　623300)

Abstract: From June to October in 1996, the situation of giant panda's selection and utilization for one of its main foods—*Fargesia nitida* was studied in detail in Huanglongsi Reserve and compared with the data obtained from other mountains'. Results show as follows: (1) We can divide one year into four periods for giant panda's selection on food, through the analysis of droppings and feeding places monthly. (a) From November of last year to June of next year, the stems of bamboo are the main food of panda's (80%), and the percentage of each age group is: old shoots : two－year olds : many－year olds＝1 : 2.33 : 5.33. (b) The first and second ten days of July are the transition period (In this period, giant panda feeds not only on the stem but also on some new shoots occasionally and the percentage of each age group is: new shoots : old shoots : two－year olds : many－year olds＝1 : 1.8 : 0.5 : 0.8). (c) From the last ten days of July to the second ten days of September, the giant panda feeds on the new shoots (＞75%) and some stems occasionally. (d) From the last ten days of September to October, the giant panda feeds on the leaves and branches as well as a small number of stems. (2) Bamboo plots was set up and Vanderploeg and Scavia selectivity index was used to assess the panda's selection for *Faresia nitida*, we also compared it with other mountains'. The results show that for a long time, the giant panda in different mountains adapts the different species of bamboo, which bring about the difference in their feeding habits. However, there is a general tendency that they always prefer the thick stems and thick shoots, which obey the economic principle. (3) The giant panda in Huanglong prefer the stems (basal diameter＞10 mm) and the shoots (basal diameter＞10 mm), but refuse to

⑩ 52-57

动 物 学 研 究 2000, Feb. 21 (1): 52～57 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

两种鹪莺的种间生态位关系研究

Q959.739
Q958.122.2

周 放 房慧伶
(广西大学动物科技学院 南宁 530005)

摘要：本文研究了褐头鹪莺（*Prinia subflava*）和黄腹鹪莺（*P. flaviventris*）在取食高度、取食基层和取食方法3个生态维度上的生态位宽度和生态位重叠以及它们与复合种群密度的关系。结果表明，两种鹪莺的现实生态位有较大的重叠，且种群密度变化时，生态位宽度和生态位重叠发生了显著移动，褐头鹪莺与黄腹鹪莺之间存在着竞争；它们并没有采取压缩生态位宽度来回避竞争，而是相反地各自扩展生态位宽度来减少重叠，从而达到减少竞争压力以利于共存的目的。

关键词：鸟类；生态位宽度；生态位重叠，褐头鹪莺，黄腹鹪莺
中图分类号：959.7⁺39 **文献标识码**：A **文章编号**：0254-5853(2000)01-052-06

生态位理论最近20年来发展十分迅速，已在种间关系、种群进化、群落结构和演替等许多方面的研究中得到了广泛应用，因而日益引起了人们的重视。生态位研究至今仍然是生态学研究中非常活跃的一个领域，有关生态位的理论也正在不断发展。

近年来，国内王刚等（1984）、高颖等（1987）和蒋志刚等（1987）也在生态位研究方面做了一些工作，但利用生态位理论来研究鸟类种间关系的工作尚未见报道。笔者于1985～1997年在南宁市郊大岭—心圩河地区对褐头鹪莺（*Prinia subflava*）和黄腹鹪莺（*P. flaviventris*）的生态作了观察，现将有关生态位方面的材料整理分析如下。

1 研究地点

大岭—心圩河地区位于南宁市西北郊，北纬22°45′，东经108°24′，地处南亚热带南缘。该地早已开发，村庄建筑物较多，农作物以水稻和甘蔗为主，兼种蔬菜和水果。村庄周围树木较多，村庄四周和耕地间镶嵌有不少高草灌丛和轮作或放牧用的荒坡荒地。

样地选用村庄以及耕地、荒地周围的灌丛地，呈狭长形，一般宽为20～40 m。各样地间不连续，有村舍或田地隔离。灌丛高度多为1.2～1.8 m；间有少数斑块状的高丛突起，高达2～2.5 m。灌丛外貌终年常绿，但冬季常遭部份砍伐。主要植物种类有：潺槁树（*Lindera glutinosa*）、柞木（*Xylosma congestum*）、苦楝（*Melia azedarach*）、台湾相思（*Acacia confusa*）等乔木的幼苗或遭砍伐后形成的萌枝丛；非洲菊（*Gerbera jamesonii*）、水茄（*Solanum torvum*）、金樱子（*Rosa laevigata*）、毛桐（*Mallotus barbatus*）、马樱丹（*Lantana camara*）、露兜簕（*Pandanus tectorius*）、类芦（*Neyraudia reynaudiana*）等以及一些小型的草灌类植物。藤本植物主要有海金沙（*Lygodium japonicum*）、扛板归（*Polygonum perfoliatum*）等。

收稿日期：1999-02-02；修改稿收到日期：1999-07-28

（上接第51页）

eat the slim stems (basal diameter < 4 mm) and the shoots (basal diameter < 6 mm). (4) The comparison sample height method was used to study the using rate of bamboo stems eaten by giant panda, the result is 22.825%.

Key words: Huanglong; Giant panda; *Fargesia nitida*; Selection; Utilization